



ISSN 1665-0514

KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 37 • Julio-Diciembre 2013 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



KUXULKAB'

ISSN – 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.

Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>

<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Diversas fotografías de hongos (crecimiento micelial, hongos microscópicos y agaricoides).

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

Karen Martínez Rivera, José Edmundo Rosique Gil, Reyna Luz Hernández Ramos, Santa Dolores Carreño Ruiz, Silvia Cappello García, Rigoberto Gaitán Hernández, Joaquín Cifuentes Blanco, Víctor Herman Gómez García, Silvia Cappello García y Luisa del Carmen Cámara Cabrales.

Estimados lectores:

La División Académica de Ciencias Biológicas se encuentra en un momento de cambio en relación a su revista de divulgación con una nueva imagen. Este reto representa una transformación en muchos sentidos para lograr una modernización en los procesos para su edición y publicación. Con un ambicioso plan de desarrollo que nos proyecte a la internacionalización, hoy nuestra universidad requiere de cambios radicales en muchas áreas y temas que nos permitan mantener los indicadores con productos de calidad en todos los temas como son las publicaciones periódicas de las diferentes áreas de difusión y divulgación. Por lo mismo nuestra revista está encaminada en buscar el mejoramiento de los procesos tanto editoriales como de impresión, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene. Nuestra División destacó este año con la organización de interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacional.

La propuesta que está preparando el comité para nuestra revista, tendrá nuevas secciones que consideramos enriquecerán las actividades de divulgación que se vienen realizando a través de la revista, con una serie de innovaciones que esperamos sean de interés para nuestro público lector, den una transformación a la vida de nuestra revista y nos permita mejorar la imagen que ha tenido los últimos años. El próximo año la universidad tiene una serie de importantes planes para revistas que se editan en ella y que esperamos proyecten con más fuerza esta labor de comunicar por diferentes medios los resultados de las actividades de investigación.

Este número cierra una época de nuestra revista de divulgación con una propuesta que se venía manejando los últimos años, en los números que semestralmente publicamos de forma impresa se consideraban artículos de divulgación que hacían referencia a investigaciones realizadas por grupos o estudiantes tanto de maestría como de licenciatura. También se publicaron notas en las que la comunidad informaba diversos temas que consideraban de interés. Este segundo número del 2013, consta de una recopilación de siete artículos que representan reportes de investigaciones de investigadores de nuestra Universidad cuatro de los cuales hacen referencia a un grupo taxonómico poco estudiado nivel nacional como son los hongos. Destaca en varios de los artículos que se publican la colaboración de estudiantes de maestría. Es importante señalar que los temas que contienen los artículos hacen referencia a temas variados asociados a la salud, la diversidad y la ganadería, lo que es una señal de la riqueza que aportan los autores que publican en nuestra revista. Además se incluyen cinco notas de temas que contaminación y residuos un tema importante que requiere de un manejo especial para evitar impactos al ambiente y que sin duda son de actualidad, además de ser una prioridad ambiental en el Estado.

Como siempre este medio es propicio para extender un agradecimiento a los colaboradores que dan tiempo para apoyar en la revisión editorial del material que se recibe para su publicación. Así mismo el señalar que nuestra revista es una opción para poder comunicar a nuestra comunidad universitaria los resultados de las actividades de investigación llevadas a cabo en los diferentes laboratorios tanto de la DACBiol como de otras Divisiones, al igual que a los investigadores de otras instituciones nos consideran una opción para comunicar sus resultados. Esperamos que nuestros estudiantes aprovechen este espacio para escribir acerca de las actividades e investigaciones que realizan en sus diferentes materias o temas de titulación, o para desarrollar los temas que consideren de importancia, reiteramos que este espacio siempre está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México

Francisco Enrique Cruz Casanova

*División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Km 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039;
Villahermosa Tabasco México
qfb.cruz.casanova@gmail.com*

Resumen

Las lagunas costeras del sureste mexicano han sufrido grandes impactos negativos debido a alta contaminación por metales pesados aportados por las actividades humanas. Estos metales son conocidos por ser peligrosos para la salud debido a que el alcance del daño que causa en los organismos llega a nivel celular manifestándose con padecimientos graves; por ello, es un importante riesgo para la salud de la población su presencia en estos ecosistemas. Para evitar este riesgo se propone la elaboración de planes de prevención y mitigación de este tipo de contaminación en los ecosistemas costeros de la región.

Palabras clave: Metales pesados, contaminación, bioacumulación, riesgo a la salud.

Introducción

Las aguas costeras del sureste de México tienen un alto nivel de contaminación por metales pesados, la cual perturba fácilmente su frágil equilibrio; teniendo como resultado la disminución de la productividad, pérdida de la biodiversidad y una seria amenaza a la salud humana (Ponce-Vélez & Vázquez, 1992; Beltrán *et al.*, 2005; Páez-Osuna, 2005a). Esto nos hace pensar que las actividades humanas contribuyen de manera importante a que los metales pesados perturben el equilibrio ecológico y sean un riesgo para la salud para la población de la región. Para contestar esta cuestión se verá cuáles son las actividades que generan este tipo de contaminación, el modo en que se incorporan en los ecosistemas acuáticos y si llegan a causar algún riesgo a la salud.

Desarrollo

Los metales pesados se encuentran en forma natural en la corteza terrestre y dentro de los seres vivos (Páez-Ozuna, 2005a; INE, 2009); en donde algunos de ellos (como el níquel, vanadio y cromo) son esenciales para las células, ya que participan en los procesos catalíticos que ocurren dentro de ella (Páez-Ozuna, 2005a). Pero las actividades humanas han aumentado las cantidades de estos metales en el ambiente, estimándose entre 100 y 1000 veces (Ponce-Vélez y Vázquez, 1992; Carral *et al.*, 1995 citado por Pérez-López *et al.* 2003).

La forma en que el ser humano ha aportado estas grandes cantidades de metales pesados al ambiente acuático ha sido por diversas fuentes como son las actividades petroleras, agrícolas, industriales (metalúrgicas, metal-mecánicas, papeleras, azucareras, de pinturas) e incluso urbanas y sanitarias (fungicidas, herbicidas e insecticidas), (Ponce-Vélez & Vázquez, 1992). Éstos se incorporan a los cuerpos de agua por procesos naturales y mediante las actividades humanas antes mencionadas a través de escurrimiento, ríos, deposición directa, vía atmosférica y, en el caso de los océanos, desde el mismo fondo marino (Páez-Osuna 2005b).

Una vez dentro de la columna de agua, los metales pesados se encuentran en tres formas: disueltos, en forma coloidal, y adheridos a la materia orgánica que se encuentra suspendida o en los sedimentos (González *et al.*, 1994). Estando depositados en los sedimentos es donde se vuelven más peligrosos, ya que es donde se inicia la incorporación de estos elementos a diversas cadenas alimenticias al ser asimilados por

organismos de los estratos más bajos, como el fitoplancton y los organismos filtradores (por ejemplo, los moluscos), (Ponce-Vélez & Vázquez, 1992; Gaad & Griffiths 1987 citado por Márquez *et al.*, 2008). Al seguir subiendo en los estratos alimenticios, las cantidades del metal adherido a los tejidos de los organismos van aumentando mediante un proceso llamado bioacumulación (Figura 1), (Ponce-Vélez & Vázquez, 1992; González *et al.*, 1994; Gaad & Griffiths 1987 citado por Márquez *et al.*, 2008). Ésta se lleva a cabo cuando los organismos adquieren el metal mediante la absorción del medio y la ingesta de su alimento, el cual pasó por el mismo proceso.

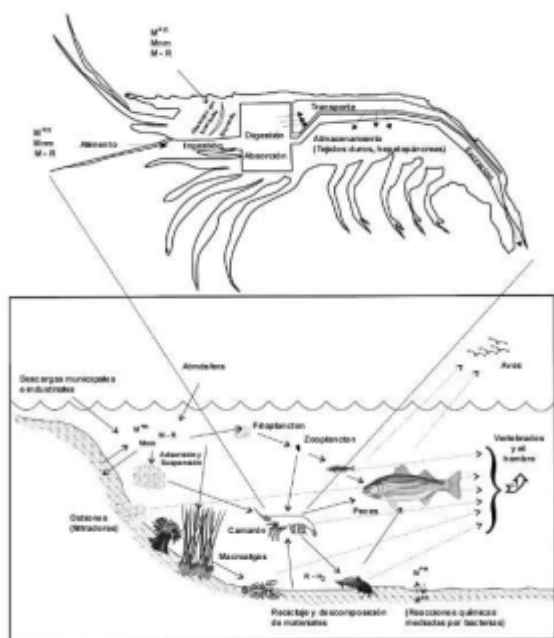


Figura 1. Rutas y bioacumulación de los metales pesados en el ambiente costero y lagunar M^{n+} ión metálico libre, M^{n+} m pares iónicos, M-R complejos metálicos (Tomado de Páez-Ozuna, 2005b).

Además de causar daño en los organismos por el aumento de sus niveles dentro de ello, los metales pueden convertirse en tóxicos al cambiar su forma química (González *et al.*, 1994). Un ejemplo es el caso del mercurio, que tiene que sufrir una metilación biológica; la cual sucede cuando el mercurio inorgánico se convierte en metil-mercurio por acción bacteriana. Este compuesto es considerado altamente tóxico (Jensen & Jernelov 1969 citado por Páez-Osuna, 2005a; Jernelov 1975 citado por Pezo *et al.*, 1992). Al final de todo este

proceso, los metales pesados llegan al hombre como último estrato de la cadena alimenticia. Por los procesos antes mencionados, la cantidad de metales que se llega a ingerir por comer alimentos contaminados es significativa, constituyendo eventualmente una amenaza para la salud humana (Wang, 2002; Díaz *et al.*, 2008; Whyte *et al.*, 2009 & Tapia *et al.*, 2010 citados por Castillo & Valdés, 2011).

Los metales pesados son considerados un riesgo a la salud debido a los graves daños que causan a nivel celular debido su capacidad para desnaturalizar proteínas (Gaad & Griffiths 1987 citado por Márquez *et al.*, 2008). También pueden causar otras alteraciones en las células como la inhibición de la síntesis de DNA, la formación de epoxialdehídos (conocidos carcinógenos), la inhibición de la RNA polimerasa, la supresión del proceso mitótico y la inducción de rupturas cromosómicas, la interferencia en la síntesis de la hemoglobina, alterando la concentración de enzimas en sangre (Boudene, 1978; Rondia 1978, Norseth 1979, Costa *et al.* 1980, Sunderman 1977, Valkovic 1980 citados por Ávila-Pérez & Zarazúa-Ortega, 1993).

A nivel sistémico, los metales pueden causar varias afectaciones al ser humano. A continuación se mencionan los causados por los tres elementos metálicos de mayor preocupación en México: cadmio, mercurio y plomo (INE, 2009). Empecemos con el cadmio, que afecta la digestión, la reproducción, el sistema nervioso central y el inmunológico; y puede causar diarreas, vómitos severos, fractura de huesos, desordenes psicológicos, daño cerebral y cáncer (Wright 2002 citado por Vázquez-Sauceda *et al.*, 2007; Anton & Lizaso, 2002; ATSDR 2005 2007 citados por Lango-Reynoso *et al.*, 2010). El mercurio puede causar pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio e inapetencia en exposiciones leves; además de desórdenes mentales más importantes y perturbaciones motoras, así como afecciones renales a exposiciones moderadas (INE, 2009). Y el plomo puede causar perturbación en la síntesis de hemoglobina, lo que favorece la anemia, alteración de las funciones gastrointestinales, daño en el sistema reproductor, daño agudo y crónico en el sistema nervioso, daño a los riñones, incremento de

la presión sanguínea, riesgo de aborto, entre otros (Wright 2002 citado por Vázquez-Sauceda *et al.*, 2007; Anton & Lizaso, 2002; ATSDR 2005, 2007 citados por Lango-Reynoso *et al.*, 2010).

Como se mencionó en la introducción, la región sureste tiene altos niveles de contaminación por metales pesados en sus ecosistemas costeros, lo que implica que el riesgo a la salud de la población de esta región es preocupante. Hay dos estudios realizados recientemente en ésta región en que se demuestra que los niveles encontrados en los organismos de las lagunas analizadas son causa de riesgo a la salud humana. El primero es el de Villanueva & Vázquez (2005), quienes encontraron elevados niveles de cadmio, cromo, plomo y níquel en sedimentos y tejido muscular de peces y crustáceos de la laguna El Yucateco en Tabasco; concluyeron que estos niveles pueden producir efectos toxicológicos negativos en los organismos. El otro estudio es el de Guzmán-García y colaboradores (2009), quienes determinaron que los niveles en ostiones (*Crassostrea virginica*) de la Laguna Mandinga en Veracruz exceden los niveles máximos permisibles de cadmio y plomo; y los organismos no pudieron eliminar las concentraciones de metales bioacumulados en la etapa de desintoxicación.

Conclusión

Por lo anteriormente expuesto se debe de dar la debida importancia a la contaminación por metales pesados presente en las lagunas costeras del sureste mexicano. Cómo vimos, hay estudios en los cuales sí se ha detectado presencia de niveles importantes de algunos de estos metales, pero hace falta más estudios donde se determinen los niveles de estos contaminantes en los cuerpos costeros para poder tener más información que nos permita conocer la gravedad de la problemática dentro de los ecosistemas costeros, así como las afectaciones directas que sufren la población humana que vive y depende directamente de ellos. La información obtenida en estos estudios se puede utilizar para generar planes de prevención y mitigación de la contaminación por metales pesados en estos cuerpos de agua, en donde se realicen monitoreos regulares de las concentraciones en la columna de agua, sedimentos y organismos acuáticos para la detección y control de las aportaciones que metales

que reciben estos ecosistemas para garantizar que las medidas implementadas están teniendo resultados positivos. También sería pertinente realizar exámenes médicos en la población humana que vive en estos lugares para determinar si hay presencia de metales pesados en su cuerpo y tomar las medidas pertinentes para preservar la salud de estas personas. Esto permitirá la restauración y conservación del equilibrio ecológico en los ecosistemas costeros y mejorará la calidad de vida de las personas al garantizar su bienestar y sustento.

Literatura citada

Ávila-Pérez, P. & Zarazúa-Ortega, G. (1993). Concentración de metales pesados en ostiones (*Crassostrea virginica* Gmelin), del canal El Chijol, Veracruz, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 9(2): 53-64.

Beltrán, J.; Villasol, A.; Botello, A. & Palacios, F. 2005. Condición actual del ambiente marino-costero de la región del Gran Caribe. En: A. Vázquez Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, & C. Agraz-Hernández; *Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Campeche, Campeche: Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

Castillo, A. & Valdés, J. 2011. Contenido de metales en *Cancer polyodon* (Crustacea: Decapoda) en un sistema de bahías del norte de Chile (27°S). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39(3): 461-470.

González Fierro, A.; Vázquez Botello, A.; Villanueva Fragoso, S. & Ponce Vélez, G. 1994. Presencia de metales en sedimentos recientes y organismos de la laguna Sontecomapan, Veracruz, México. *Hidrobiología*, 4(1-2): 35-43.

Guzmán-García, X.; Vázquez Botello, A.; Martínez-Tabche, L. & González-Márquez, H. 2009. Effects of heavy metals on the oyster (*Crassostrea virginica*) at Mandinga Lagoon, Veracruz, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 57(4): 955-962.

INE. 2009. Metales pesados. Instituto Nacional de Ecología (INE), recuperado el 17 de agosto de 2009, de [www.ine.gob.mx/sqre-temas/763-aqre-metales].

Lango-Reynoso, F.; Landeros-Sánchez, C. & Castañeda-Chávez, M.R. 2010. Bioaccumulation of cadmium (Cd), Lead (Pb) and arsenic (As) in *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), from Tamiahua lagoon system, Veracruz, México. *Rev. Int. Contam. Ambie.*, 26(3): 201-210.

Márquez, A.; Senior, W.; Fermín, I.; Martínez, G.; Catañeda, J. & González, Á. 2008. Cuantificación de las concentraciones de metales pesados en tejidos de peces y crustáceos de la Laguna de Unare, estado Anzoátegui, Venezuela. *Revista Científica (Maracaibo)*, 18(1): 73-86.

Páez-Osuna, F. (2005a). Efectos de los metales. En: A. Vázquez Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, & C. Agraz-Hernández; *Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Campeche, Campeche: Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

Páez-Osuna, F. (2005b). Fuentes de metales en la zona costera marina. En: A. Vázquez Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, & C. Agraz-Hernández; *Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Campeche, Campeche: Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

Pérez-López, M.; Nóvoa, M.C.; Alonso, J.; García Fernández, M.A. & Melgar, M.J. 2003. Niveles de plomo y cadmio en agua marina y lapas (*Patella vulgata* L.) de la Ría de Vigo. *Revista Toxicológica*, 20: 19-22.

Pezo D., R.; Paredes A., H. & Bedyán A., N.Y. 1992. Determinación de metales pesados bioacumulables en especies icticas de consumo humano en la amazonia peruana. *Folia Amazonica*, 4(2): 171-181.

Ponce-Vélez, G., & Vázquez Botello, A. 1992. Aspectos geoquímicos y de contaminación por

metales pesados en la Laguna de Términos, Campeche. *Hidrobiología*, 1(2): 1-10.

Vázquez-Sauceda, M.D.; Aguirre-Guzmán, G.; Sánchez Martínez, J.G.; Pérez-Castañeda, R. & Rábago Castro, J. 2007. Contenido de metales pesados en agua, sedimentos y ostiones de la laguna de San Andrés, en Tamaulipas, México. *TU Revista Digi.U@T [En línea]*, 1(4): <http://www.turevista.uat.edu.mx/N%C3%BAmero%204/4-metales.htm>

Villanueva, S. & Vázquez Botello, A. 2005. Vigilancia y presencia de metales tóxicos en la laguna El Yucateco, Tabasco, México. En: A. Vázquez Botello, J. Rendón von Osten, G. Gold-Bouchot, & C. Agraz-Hernández; *Golfo de México, contaminación e impacto ambiental: Diagnóstico y tendencias*. Campeche, Campeche: Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Nacional de Ecología. 696 p.

CONTENIDO

Estudio de tendencia de PM10 y su impacto a la salud en tres zonas metropolitanas de México durante 2005-2009	5
ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, JESÚS MANUEL CARRERA VELUETA & SERGIO RAMOS HERRERA	
Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos	13
JORGE OLIVA HERNÁNDEZ, MANUEL BARRÓN ARREDONDO, LORENZO GRANADOS ZURITA & JORGE QUIROZ VALIENTE	
Inventario aeropolínico en una zona suburbana del municipio del Centro, Tabasco	19
MARCELA ALEJANDRA CID MARTÍNEZ, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos del aire de una zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco	23
JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & ALEJANDRA CID MARTÍNEZ	
Hongos microscópicos saprobios del suelo y la hojarasca del Jardín Botánico “José Narciso Roviroso” de la DACBiol, UJAT	29
KAREN MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL & REYNA LUZ HERNÁNDEZ RAMOS	
Caracterización del crecimiento micelial <i>in vitro</i> de <i>Pleurotus albidus</i> Pegler 1983 y <i>Pleurotus djamor</i> Boedijn 1959, en Tabasco, México	37
SANTA DOLORES CARREÑO RUIZ, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, RIGOBERTO GAITÁN HERNÁNDEZ, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos agaricoides asociados a la selva mediana perennifolia de canacoíte (<i>Bravaisia integerrima</i>), Tabasco, México	47
VICTOR HERMAN GÓMEZ GARCÍA, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & LUISA DEL CARMEN CÁMARA CABRALES	
Requerimientos generales para el monitoreo de corrosividad atmosférica interior y exterior	57
NANCY ELENA HERNÁNDEZ MORALES & EBELIA DEL ÁNGEL MERAZ	
Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México	65
FRANCISCO ENRIQUE CRUZ CASANOVA	
Aplicación de la poliacrilamida como una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos	69
EDUARDO MANUEL OSORIO BAUTISTA & RANDY HOWARD ADAMS SCHROEDER	
Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de ciencias básicas de la UJAT	75
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	
Diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos en el fraccionamiento Bosques de Saloya de Nacajuca, Tabasco	83
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	

